

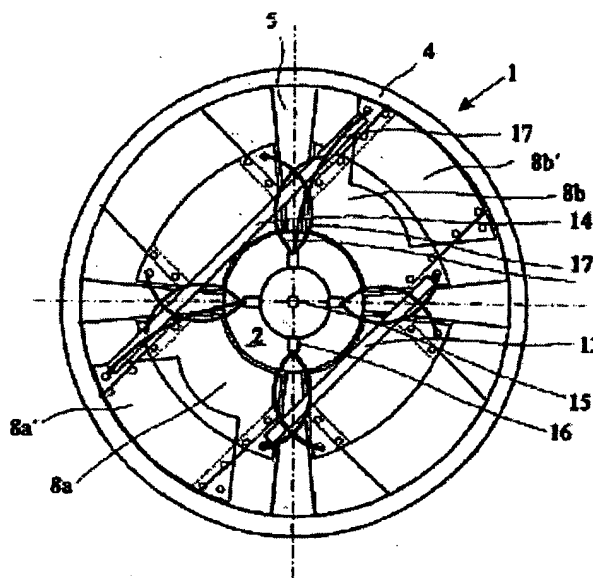
AD

Flywheel has fluid pressurized operating elements each connected to two radially opposite weights to change their radial position

Patent number: DE10161789
Publication date: 2003-07-03
Inventor: LOEHR HEINZ-PETER (DE)
Applicant: DORNIER GMBH LINDAUER (DE)
Classification:
- **International:** F03G3/08
- **European:** F03G3/08
Application number: DE20011061789 20011215
Priority number(s): DE20011061789 20011215

Abstract of DE10161789

The flywheel consists of a base component (4,5) connected to a drive shaft (3), and at least two weights (8) movable radially relative to the rotational axis. The radial position of the weights during the rotation of the flywheel can be changed by operating elements (13,14) which act directly or indirectly on the weights. The operating elements are pressurized preferably by a working fluid. Each operating element is connected in each case to two radially opposite weights.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL
EV 511 024 117 US
AUGUST 20 2004

BEST AVAILABLE COPY



AD

①9 BUNDESREPUBLIK
 DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
 PATENT- UND
 MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
 ⑩ DE 101 61 789 A 1

⑤① Int. Cl. 7:
 F 03 G 3/08

②① Aktenzeichen: 101 61 789.5
 ②② Anmeldetag: 15. 12. 2001
 ④③ Offenlegungstag: 3. 7. 2003

DE 101 61 789 A 1

⑦① Anmelder:
 Lindauer Dornier GmbH, 88131 Lindau, DE
 ⑦④ Vertreter:
 Nitzschner, G., Dipl.-Ing. (FH), Pat.-Ass., 88131
 Lindau

⑦② Erfinder:
 Löhr, Heinz-Peter, 88145 Hergatz, DE

USPS EXPRESS MAIL
 EV 511 024 117 US
 AUGUST 20 2004

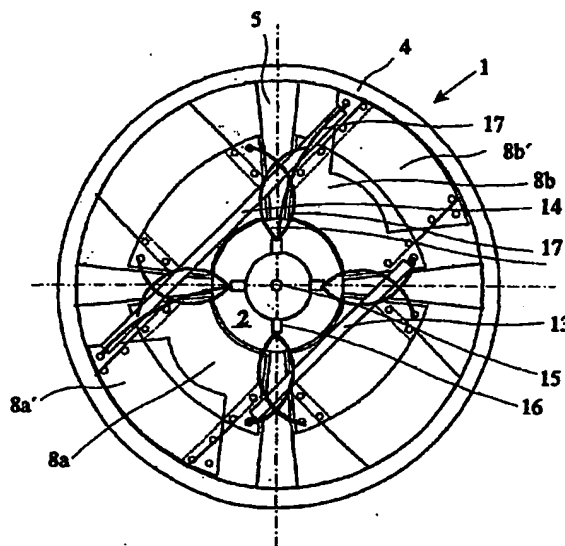
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment, mit einem drehfest mit einer antreibenden Welle (3) verbindbaren Grundkörper (2, 4, 5) und mindestens zwei am Grundkörper in Bezug zur Rotationsachse radial beweglichen Teilmassen (8), wobei die radiale Position der Teilmassen während der Rotation des Schwungrades (1) durch Betätigungsmittel veränderbar ist.

Erfindungsgemäß kann das Schwungrad sehr kompakt aufgebaut und dessen Trägheitsmoment im Betrieb schnell geändert werden, indem die Betätigungsmittel z. B. als durch ein Arbeitsfluid betätigte Stellelemente (13, 14) ausgebildet werden, die direkt oder indirekt auf die Teilmassen (8) wirken.



DE 101 61 789 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Schwungräder der genannten Art sind in den verschiedensten Ausführungsformen allgemein bekannt. Derartige Schwungräder stellen kinetische Energiespeicher dar. Von dieser kinetischen Energie macht man an den verschiedensten Arbeitsmaschinen Gebrauch, um einen gleichmäßigen Gang auch bei ungleicher Belastung zu erzielen. Die im rotierenden Schwungrad enthaltene kinetische Energie, die dem Schwungrad z. B. von einem Motor zugeführt wird, bewirkt, dass beim plötzlichen Einschalten einer Arbeitsmaschine, beispielsweise einer Webmaschine, kein allzu großer Drehzahlverlust oder gar Stillstand des Motors eintritt, da ein Teil der gespeicherten kinetischen Energie des Schwungrades zur Verfügung steht, um die geforderte Arbeit zu leisten.

[0003] Die US 4,995,282 offenbart ein solches Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment, mit einem drehfest mit einer antreibenden Welle verbindbaren Grundkörper und mindestens zwei am Grundkörper in Bezug zur Rotationsachse radial beweglichen Teilmassen, wobei die radiale Position der Teilmassen während der Rotation des Schwungrades durch Betätigungsmittel veränderbar ist. Die Betätigungsmittel umfassen einen an der Welle angeordneten Aktuator, der über eine Hebelmechanik auf die Teilmassen wirkt. Der Nachteil des bekannten Schwungrades ist darin zu sehen, dass es eine relativ große Anzahl von Bauelementen umfasst und insbesondere in axialer Richtung ein erheblicher Platzbedarf besteht, was einen kompakten Aufbau nicht zulässt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Schwungrad bereitzustellen, das sehr kompakt aufgebaut ist und dessen Trägheitsmoment im Betrieb schnell geändert werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Gemäß der Erfindung sind die Betätigungsmittel integraler Bestandteil des Schwungrades und die Betätigungsmittel sind z. B. durch ein Arbeitsfluid betätigte Stellelemente, die direkt oder indirekt auf die Teilmassen wirken.

[0007] Die Stellelemente sind am Schwungrad angeordnet und rotieren zusammen mit diesem. Mit Ausnahme des Grundkörpers, den Teilmassen, den Stellelementen und einer Anordnung zur Zufuhr und Verteilung eines Arbeitsfluids zu den Stellelementen werden keine zusätzlichen Bauelemente benötigt. Das Schwungrad lässt sich daher sehr kompakt aufbauen und im betriebsfertigen Zustand auf einer Antriebswelle montieren.

[0008] Als Stellelemente werden lineare fluidische Stellelemente, wie z. B. Pneumatikzylinder oder sogenannte Pneumatikmuskeln verwendet. Es ist aber auch möglich, hydraulische Zylinder oder Muskeln einzusetzen.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden als Stellelemente Pneumatikmuskeln eingesetzt. Pneumatikmuskeln bestehen im wesentlichen aus einem von einer stabilisierenden Hülle umgebenen, elastischen Schlauch, dessen Länge sich bei Zufuhr von Druckluft verkürzt. Derartige Pneumatikmuskeln werden z. B. von der Firma Festo AG & Co. hergestellt.

[0010] In einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Stellelemente an jeweils zwei sich radial gegenüberliegenden Teilmassen angelenkt. Dadurch bewegen sich die einander zugeordneten Teilmassen bei einer Betätigung der Stellelemente synchron in entgegengesetzte Richtungen. Für jedes Paar von Teilmassen werden somit nur zwei Stellele-

mente benötigt.

[0011] In einer anderen Ausgestaltung sind die Stellelemente am Grundkörper und jeweils einer zugeordneten Teilmasse angelenkt. Pro Teilmasse werden somit zwei Stellelemente benötigt. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in dem im Vergleich zur Längenänderung der Stellelemente großen erreichbaren Verstellweg der Teilmasse. Dadurch kann eine sehr schnelle Reaktionszeit der Stellbewegung erzielt werden.

[0012] Zur linearen Führung der Teilmassen in radialer Richtung werden im wesentlichen radial ausgerichtete Führungselemente eingesetzt, durch welche die Teilmassen vorzugsweise nach dem Nut-Federprinzip geführt werden.

[0013] Das Arbeitsfluid zur Betätigung der Stellelemente wird vorzugsweise über eine in der Rotationsachse des Schwungrades angeordnete Drehkupplung zugeführt und mittels eines Verteilers und entsprechenden Versorgungsleitungen auf die einzelnen Stellelemente verteilt.

[0014] Die Steuerung der Zufuhr des Arbeitsfluids zu den Stellelementen erfolgt vorzugsweise mittels elektrisch betätigten Ventileinrichtungen, wie z. B. Magnetventile.

[0015] Zur Vermeidung einer permanenten, relativ aufwändigen und verlustreichen Druckluftführung über eine Drehkupplung ist in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass am Grundkörper ein Druckluftspeicher angeordnet ist, der die Stellelemente mit Druckluft versorgt. Somit können die Stellelemente zumindest zeitweise autark vom Druckluftnetz mit Druckluft versorgt werden. Von Zeit zu Zeit muss der Druckluftspeicher wieder aufgefüllt werden.

[0016] Eine vom Druckluftnetz unabhängige Druckluftversorgung der Stellelemente lässt sich dadurch erreichen, dass am Grundkörper des Schwungrades ein elektrisch betriebener Druckluftherzeuger angeordnet ist.

[0017] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die aktuelle radiale Position der Teilmassen ständig durch geeignete Messwertaufnehmer erfasst. Dies kann z. B. durch Erfassen der aktuellen Längenausdehnung der Stellelemente erfolgen. Die erfassten Messwerte werden einer Steuerungseinrichtung zugeleitet, die daraus einen Istwert für das aktuelle Massenträgheitsmoment des Schwungrades berechnet. Der Istwert wird mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen. Bei einer Abweichung des Istwertes vom vorgegebenen Sollwert wird die Position der Teilmassen durch eine Stellbewegung der Stellelemente entsprechend nachgeregelt, bis das gewünschte Massenträgheitsmoment des Schwungrades erreicht ist.

[0018] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert.

[0019] In den Zeichnungen zeigen:

[0020] Fig. 1 eine erste Ausgestaltung eines Schwungrades mit Radkranz und Führungseinrichtungen;

[0021] Fig. 1A einen Schnitt entlang A-A in Fig. 1;

[0022] Fig. 2 das Schwungrad gemäß Fig. 1 mit eingesetzten Teilmassen in Ruhestellung;

[0023] Fig. 2A einen Schnitt durch eine Teilmasse;

[0024] Fig. 3 das Schwungrad gemäß Fig. 1 mit den Teilmassen in Arbeitsstellung;

[0025] Fig. 4 das Schwungrad gemäß den Fig. 1-3 mit an den Teilmassen angelenkten Stellelementen;

[0026] Fig. 5 eine zweite Ausgestaltung eines Schwungrades mit einer außenliegenden Führungseinrichtung für die Teilmassen;

[0027] Fig. 5A einen Schnitt durch das Schwungrad gemäß der Linie B-B in Fig. 5.

[0028] Fig. 6 eine weitere Ausgestaltung eines Schwungrades mit einer anderen Anordnung der Stellelemente.

[0029] Fig. 1 zeigt ein Schwungrad 1 mit einem Bund 2, der drehfest mit einer Welle 3 verbunden ist. Der Bund 2 ist über Speichen 5 mit einem äußeren Radkranz 4 verbunden. Die Stege sind gemäß Schnitt Fig. 1A seitlich mit Führungsstegen 6 verbreitert. Zwischen den zueinander parallelen Kanten zweier gegenüberliegender Führungsstege 6 bilden sich Zwischenräume 7, die zur Aufnahme von beweglichen Teilmassen 8 dienen.

[0030] Wie in Fig. 2 dargestellt ist, sind die Teilmassen 8 in Form eines Kreisringsegments ausgebildet. Die äußeren Kanten der segmentförmigen Teilmassen bilden Nuten 10 aus, welche die Außenkanten der Führungsstege 6 übergreifen. Um eine leichtere Montage der Teilmassen 8 zwischen den Führungsstegen 6 zu ermöglichen, können diese zweier oder mehrteilig aufgebaut und durch entsprechende Verbindungsmittel zusammengehalten sein. In Fig. 2A ist dargestellt, dass am Grund der Nuten 10 vorzugsweise Führungs- oder Laufrollen 9 montiert sind, die auf den Außenkanten der Führungsstege 6 abrollen und eine leichte Beweglichkeit der Teilmassen 8 sicherstellen. Die Teilmassen 8 sind entlang des Radius 12 des Schwungrades 1 frei beweglich und können eine beliebige, zwischen einer inneren, nahe der Rotationsachse des Schwungrades liegenden Stellung gemäß Fig. 2 und einer äußeren, entfernt von der Rotationsachse liegenden Stellung gemäß Fig. 3 einnehmen.

[0031] Der Radius der Außenkante 11 der Teilmassen 8 entspricht vorzugsweise dem Radius der Innenkante des Radkranzes 4, so dass die Teilmassen 8 in ihrer äußeren Endstellung sicher am Radkranz 4 anliegen. In gleicher Weise entspricht der Radius der Innenkanten der Teilmassen 8 vorzugsweise dem Radius der Außenkante des Bunds 2. [0032] Wie man in Fig. 4 erkennt, sind jeweils zwei sich radial gegenüberliegende Teilmassen, z. B. 8a und 8b, vorzugsweise beidseitig durch pneumatische Stellelemente 13, 14 miteinander verbunden. Als Stellelemente werden vorzugsweise Pneumatikmuskeln verwendet.

[0033] Die Pneumatikmuskeln 13, 14 sind in der Ruhestellung der Teilmassen 8a, 8b, d. h. bei ihrem Sitz auf dem inneren Bund 2 des Schwungrades, mit Druckluft beaufschlagt und zusammengezogen (vgl. Pneumatikmuskel 13). Durch Druckminderung längen sich die Pneumatikmuskeln 13, 14 bei Drehung des Schwungrades durch die Fliehkraft, die auf die Teilmassen 8a, 8b wirkt (vgl. Pneumatikmuskel 14). Ihre äußere Endlage erreichen die Teilmassen in den gezeigten Endstellungen 8a' und 8b'.

[0034] Die Druckluft für die Pneumatikmuskeln 13, 14 wird dem Schwungrad 1 stirnseitig im Bereich der Rotationsachse über eine Drehkupplung 15 zugeführt und auf einen Verteiler geleitet. Vom Verteiler gelangt die Druckluft vorzugsweise über vier radial angeordnete Anschlüsse 16 und über Versorgungsschläuche 17 zu den Pneumatikmuskeln 13, 14.

[0035] Das Schwungrad 1 wird z. B. mit den Teilmassen 8 in Ruhestellung hochgefahren. Die Teilmassen werden bei Erreichen der Nenndrehzahl durch die Pneumatikmuskeln 13, 14 zur Verschiebung in die gewünschte Stellung freigegeben.

[0036] Eine besondere Vorrichtung zur Sicherstellung der Ruhestellung der Teilmassen 8 bei der gezeigten "fliegenden" Anordnung der Pneumatikmuskeln 13, 14 ist an sich nicht erforderlich. Es ist nur sicherzustellen, dass die Pneumatikmuskeln vor dem Start des Schwungrades mit Druckluft beaufschlagt werden. Die bei einem vertikal ausgerichteten Schwungrad jeweils oben befindlichen Teilmassen sind in der Ruhestellung. Die unten liegenden Teilmassen werden durch ihr Gewicht und durch die kontrahierten Pneumatikmuskeln zwangsläufig ebenfalls in die Ruhestellung verlagert.

[0037] Bei einer waagerechten Anordnung des Schwungrades kann die Ruhestellung der einander zugeordneten Teilmassen dadurch sichergestellt werden, dass die kürzeste Länge der Pneumatikmuskeln bei Druckbeaufschlagung kleiner ist als der minimale Abstand der radial gegenüberliegenden Teilmassen.

[0038] Die Fig. 5 und 5A zeigen eine andere Ausgestaltung des Schwungrades 1. Hier ist jede Teilmasse 8 zwischen jeweils vier Speichen 18 aufgenommen ist, die gleichzeitig Führungsschienen für die Teilmassen ausbilden. Die Teilmassen 8 weisen parallel zu den Führungsschienen 18 ausgerichtete Nuten auf, in welche die Führungsschienen eingreifen.

[0039] Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform bei der die Teilmassen 22 entlang von als Führungsschienen ausgebildeten Speichen 19 des Schwungrades 1 gleiten. Jeder Teilmasse 22 sind zwei Pneumatikmuskeln 20, 21 zugeordnet, deren eines Ende jeweils am Radkranz 4 und deren anderes Ende an der zugeordneten Teilmasse 22 angehenkt sind. Diese Anordnung erlaubt eine sehr schnelle Verstellbewegung der Teilmassen 22. Bereits eine kleine Änderung Δl_1 in der Längenausdehnung der Pneumatikmuskeln 20, 21 bewirkt eine große Hubbewegung Δl_2 der zugeordneten Teilmasse 23. Weiterhin kann durch entsprechende Festlegung der Anlenkpunkte der Pneumatikmuskeln 20, 21 am Radkranz 4 und/oder den Teilmassen 22 eine Ruhestellung der Teilmassen 22 auf beliebiger Höhe zwischen dem Bund 2 und dem Radkranz 4 des Schwungrades 1 definiert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Schwungrad
- 2 Bund
- 3 Welle
- 4 Radkranz
- 5 Speiche
- 6 Führungssteg
- 7 Zwischenraum
- 8 Teilmasse
- 8a Teilmasse
- 8b Teilmasse
- 8a' Endstellung
- 8b' Endstellung
- 9 Führungsrollen
- 10 Nut
- 11 Außenkante
- 12 Radius
- 13 Stellelement
- 14 Stellelement
- 15 Druckluftanschluss
- 16 Verteileranschluss
- 17 Versorgungsschlauch
- 18 Führungsschiene (Speiche)
- 19 Führungsschiene (Speiche)
- 20 Stellelement
- 21 Stellelement
- 22 Teilmasse

Patentansprüche

1. Schwungrad mit einstellbarem Massenträgheitsmoment, wobei das Schwungrad aus einem drehfest mit einer antreibenden Welle (3) verbindbaren Grundkörper (2, 4, 5) und aus mindestens zwei am Grundkörper relativ zur Rotationsachse radial beweglichen Teilmassen (8) besteht und wobei die radiale Position der Teilmassen während der Rotation des Schwungrades (1) durch Betätigungsmittel veränderbar ist, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Betätigungsmittel integraler Bestandteil des Schwungrades sind und dass die Betätigungsmittel Stellelemente (13, 14) umfassen, die direkt oder indirekt auf die Teilmassen (8) wirken.

2. Schwungrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellelemente (13, 14) vorzugsweise durch ein Arbeitsfluid beaufschlagt sind.

3. Schwungrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stellelement (13, 14) an jeweils zwei radial gegenüberliegenden Teilmassen (8) angelenkt ist.

4. Schwungrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Stellelement (20, 21) am Grundkörper (2, 4, 19) und an jeweils einer zugeordneten Teilmasse (22) angelenkt ist.

5. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Grundkörper im wesentlichen radial ausgerichtete Führungselemente (6; 18; 19) zur Führung der Teilmassen (8; 22) vorgesehen sind.

6. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei den mit Arbeitsfluid beaufschlagten Stellelementen (13, 14; 20, 21) das Arbeitsfluid über eine in der Rotationsachse des Grundkörpers angeordnete Drehkupplung (15) zugeführt und mittels eines Verteilers und entsprechenden Versorgungsleitungen (17) an die einzelnen Stellelemente verteilt wird.

7. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass elektrisch betätigbare Ventileinrichtungen vorgesehen sind, welche die Zufuhr des Arbeitsfluids zu den Stellelementen (13, 14; 20, 21) steuern.

8. Schwungrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellelemente (13, 14; 20, 21) als längenveränderliche Pneumatikzylinder oder Pneumatikmuskeln ausgebildet sind.

9. Schwungrad nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass am Grundkörper ein Druckluftspeicher angeordnet ist, der die Stellelemente (13, 14; 20, 21) mit Druckluft versorgt.

10. Schwungrad nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass am Grundkörper ein elektrisch betriebener Drucklufterzeuger angeordnet ist.

11. Schwungrad nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellelemente (13, 14; 20, 21) als längenveränderliche Hydraulikzylinder oder Hydraulikmuskeln ausgebildet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

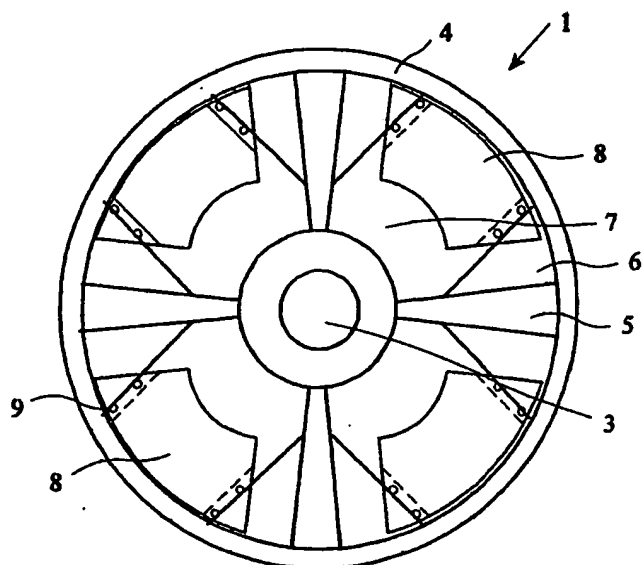


Fig. 3

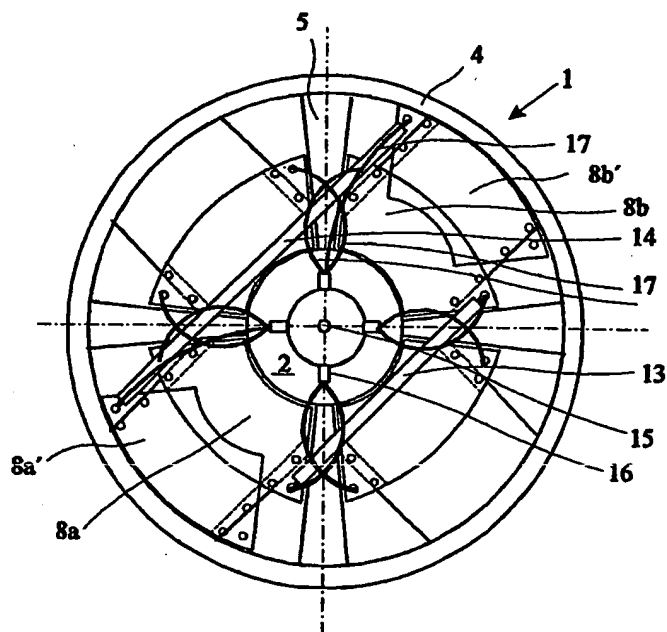
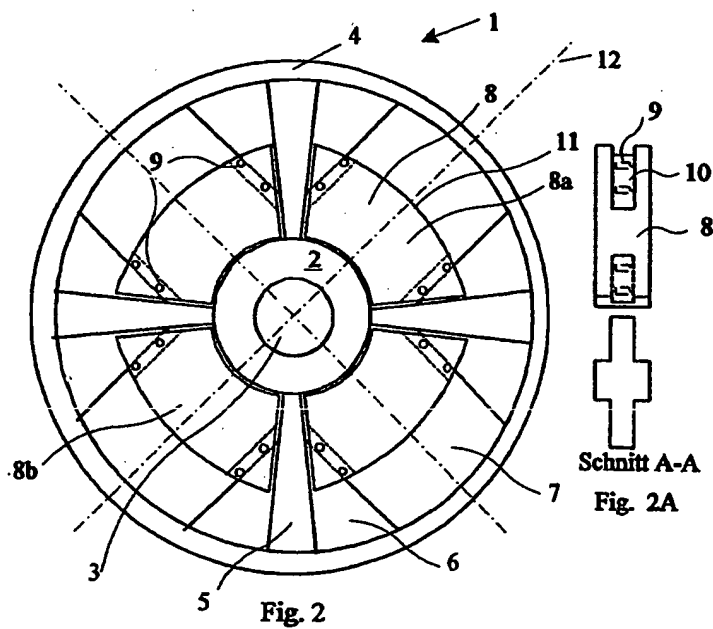
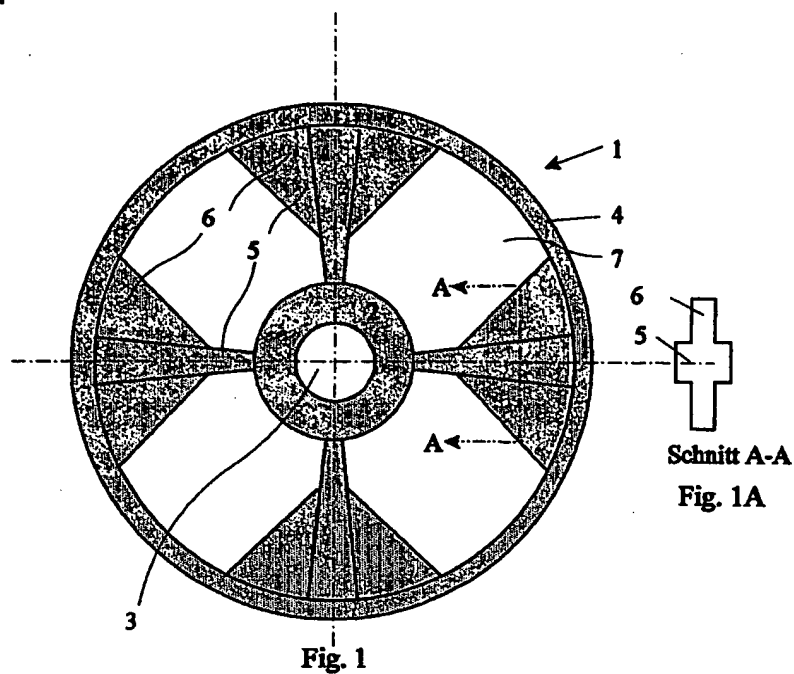


Fig. 4



BEST AVAILABLE COPY

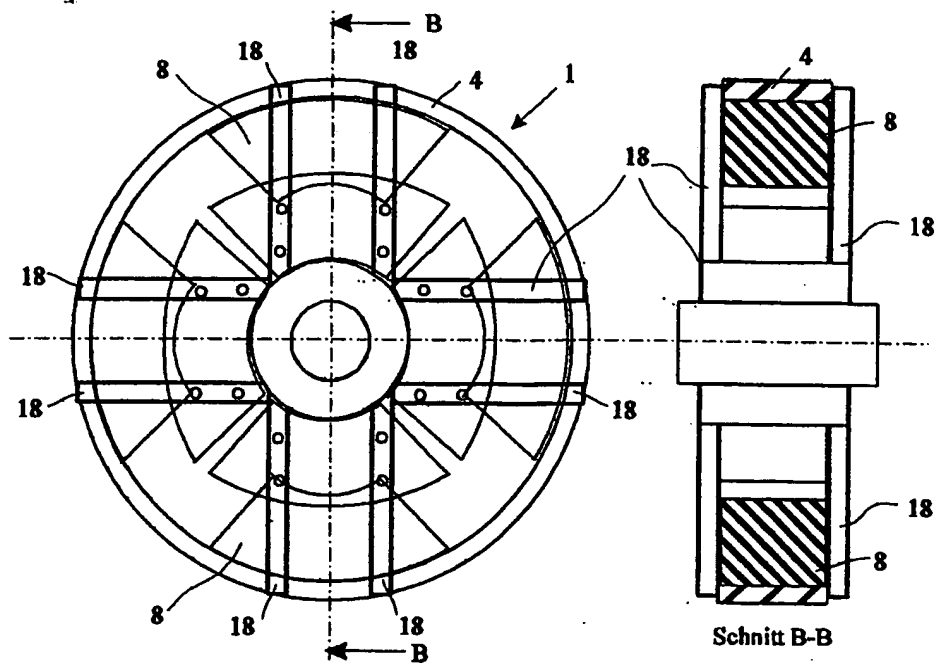


Fig. 5

Fig. 5a

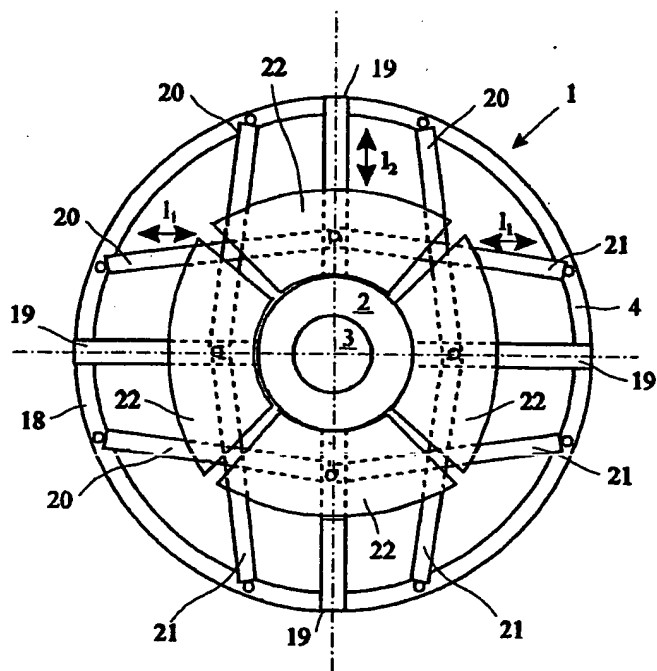


Fig. 6

BEST AVAILABLE COPY